

Repetitorium zur Vorlesung von Prof. Dr. Michael Kaschke Optische Systeme für Medizintechnik und Life Sciences

Grundlagen

1. Wie rechnen Sie Intensität in Photonenfluss um?
2. Was verstehen Sie unter einem Gauss-Bündel? Erklären Sie die wesentlichen Eigenschaften eines Gauss-Bündels.
3. Erläutern Sie das Rechnen mit ABCD Matrizen. Geben Sie zwei einfache Beispiele für ABCD Matrizen an.
4. Wie ist die Vergrößerung eines optischen Systems definiert? Was ist der Unterschied zum Abbildungsmaßstab?
5. Wie ist das Auflösungsvermögen definiert (selbstleuchtendes Objekt)? Was bedeutet das für ein Teleskop der Brennweite $f=1000$ mm und der Öffnung 10 cm?

Vorlesung 1: Operationsmikroskope

1. Erläutern Sie den Grundaufbau eines Operationsmikroskops. Was sind die Grundanforderungen, die durch ein OpMi zu erfüllen sind? Wie berechnet sich die Vergrößerung eines Operationsmikroskops?
2. Warum braucht man bei OpMi-Achromate bzw. Apochromate als Objektive? Wie konstruiert man ein Achromat? Was ist Dispersion, was ist die Abbezahl?
3. Erläutern Sie den Grundaufbau eines Varioskops.
4. Erläutern Sie den Grundaufbau eines variablen Zoom-Systems? Wie sieht im Vergleich dazu ein Stufenvergrößerungswechsler aus?

Vorlesung 2: Endoskopie, Fluoreszenz-Methoden und Navigation

1. Erläutern Sie den Grundaufbau und die Arten/Klassifizierung von Endoskopen.
2. Was verstehen Sie unter der numerischen Apertur einer Stufenindexfaser?
3. Erläutern Sie die Wirkungsweise, Eigenschaften und Bildentstehung von Gradientenfäsern?
4. Was ist der Vorteil von Stablinsen in Linsenendoskopen? Benutzen Sie zur Erklärung die Lagrange-Invariante.
5. Erläutern Sie das Prinzip der intraoperativen Navigation.
6. Erläutern Sie das Prinzip eines optischen Tracking Systems.
7. Was versteht man unter einem Jablonski-Diagramm? Erläutern Sie an Hand diesem die Begriffe Fluoreszenz, Intersystem Crossing, Interne Relaxation.
8. Wodurch unterscheiden sich PDD und PDT?

Vorlesung 3: Laser in der Medizin Teil I

1. Erläutern Sie das Stabilitätsdiagramm eines Lasers. Zeigen Sie spezielle Konfigurationen, wie die konfokalen und plan-parallelen Resonatoren.
2. Wie hängt die Laserleistung eines cw-Lasers von der Pumpleistung ab? Was verstehen Sie unter der slope efficiency?
3. Erläutern Sie den Begriff Strahlqualitätsparameter M^2 .
4. Erläutern Sie das Prinzip und mögliche Arten der Güteschaltung von Lasern. Wodurch werden die Impulsleistung und die Impulsdauer wesentlich bestimmt?
5. Was versteht man unter Modenkopplung? Wodurch wird die kürzeste Impulsdauer eines Lasers bestimmt?
6. Wie kann man ultrakurze Lichtimpulse verkürzen?

Vorlesung 4: Laser in der Medizin Teil II

1. Erläutern Sie den Aufbau eines Nd:YAG Lasers, eines Excimer Lasers und eines Halbleiterlasers.
2. Beschreiben Sie den prinzipiellen Verlauf des Absorptionsspektrums von Gewebe vom UV bis ins IR.
3. Beschreiben Sie die 4 prinzipiellen Wechselwirkungsmechanismen von Laserstrahlen mit Gewebe.
4. Beschreiben Sie die Effekte bei der Photodisruption. Warum tritt dieser Effekt auch bei transparenten Medien auf, z. B. bei der Hornhaut.

Vorlesung 5: Das Auge und Augenkrankheiten

1. Erläutern Sie den Aufbau des Auges.
2. Was sind Zapfen, was Stäbchen. Worin besteht der Unterschied? Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Zapfendichte und dem Auflösungsvermögen des Auges?
3. Was verstehen Sie unter Akkomodation, was unter Adaption? Welche Effekte treten dabei mit zunehmendem Alter auf? Wodurch verursacht?
4. Was bedeutet ein Visus von 0.5? Was bedeute ein Fernpunkt von 50 cm?
5. Nennen und erklären Sie die vier Augenkrankheiten.

Vorlesung 6: Refraktionsmessungen und Wellenfrontverfahren

1. Beschreiben Sie die Funktionsweise eines Autorefraktors.
2. Was verstehen Sie unter einer Wellenfrontaberration? Wie kann man sie messen?
3. Beschreiben Sie die Funktionsweise eines Shack-Hartmann Sensors für die Wellenfrontmessung am Auge.
4. Was ist der Vorteil der Zernike-Polynom-Entwicklung der Aberration?
5. Was sind die primären Bildfehler, die mit einer Brille korrigiert werden können. Nennen Sie einige Bildfehler höherer Ordnung.
6. Was verstehen Sie unter einer MTF eines optischen Systems? Was ist eine PSF? Wie hängen diese prinzipiell mit der Bildqualität zusammen?

Vorlesung 7: Vermessung Augenvorderabschnitt und refraktive Laserchirurgie

1. Beschreiben Sie das Prinzip eines Keratometers.
2. Beschreiben Sie den prinzipiellen Aufbau eines Hornhaut-Topometers
3. Erklären Sie das Scheimpflug-Prinzip am Beispiel der Fotografie? Wo wendet man es sinn voll in der Ophthalmologie an?
4. Erklären Sie das LASIK Prinzip. Wie können Sie damit Myopie, wie Hyperobie korrigieren?
5. Welches Laserprinzip liegt LASIK zu Grund? Welcher Laser wird verwendet?

Vorlesung 8: Diagnose am Auge mit OCT

1. Erläutern Sie den Aufbau eines Michelson-Interferometers.
2. Erläutern Sie das Prinzip der Time-Domain-OCT.
3. Erläutern Sie das Prinzip der Spectral-Domain-OCT.
4. Was ist der Vorteil von Spectral-Domain-OCT gegenüber Time Domain OCT?
5. Welche Lichtquellen sind für den Einsatz bei OCT geeignet?
6. Wodurch wird die axiale Auflösung beim OCT bestimmt? Geben Sie für typische Lichtquellen die Wert an.
7. Was können Sie tun, um maximale Auflösung im OCT zu realisieren, obwohl im Probenstrahlengang die Probe (z. B. Auge) eine bestimmte Gruppengeschwindigkeitsdispersion zeigt?